

DT 2902635

NOV 1979

BOEI ★

Q25

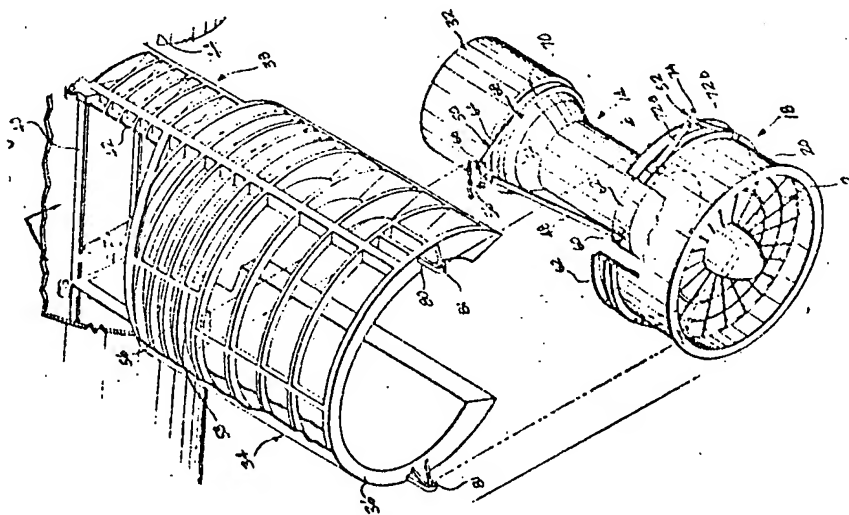
L3013B/49 ★DT 2902-635

Fan jet engine mounting - has framework enclosing engine with several links taking engine loads and separate brackets supporting fan

BOEING CO 22.05.78-US-908080

+ Q52 Q53 (29.11.79) B64d-27/26 F02c-07/20 F02k-03

The fan jet engine mounting is for engines supported directly off the front of the wing. It comprises a substantially



cylindrical main framework (34) extending from the back of the fan casing (20) to the wing spar (40).

A main thrust rod (48) runs from a point (60) on top, near the front end, of the engine proper backwards and upwards to a bracket (56) inside the framework. This bracket also carries two rods (64) connecting with a support ring (70) around the engine, able to take vertical and lateral loads. Brackets (80) from the framework forward end support the fan portion in trunnion bearings. 19.1.79 as 902635 (25pp1281)

⑤1

Int. Cl. 2:

B 64 D 27/26

①9 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 29 02 635 A 1

①1

Offenlegungsschrift 29 02 635

②1

Aktenzeichen: P 29 02 635.5

②2

Anmeldetag: 19. 1. 79

④3

Offenlegungstag: 29. 11. 79

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

22. 5. 78 V.St.v.Amerika 908080

⑤4

Bezeichnung: Triebwerksaufhängung für Mischstrom-Düsenanordnungen

⑦1

Anmelder: The Boeing Co., Seattle, Wash. (V.St.A.)

⑦4

Vertreter: Ruschke, H., Dr.-Ing.; Ruschke, O., Dipl.-Ing.; Ruschke, H.E., Dipl.-Ing.;
Pat.-Anwälte, 1000 Berlin u. 8000 München

⑦2

Erfinder: Murphy, Patrick, Bellevue, Wash. (V.St.A.)

DE 29 02 635 A 1

1 BERLIN 33
Auguste-Viktoria-Straße 65
Pat.-Anw. Dr. Ing. Ruschke
Pat.-Anw. Dipl.-Ing.
Olaf Ruschke
Tel. (030) 8 26 38 95 / 8 26 44 81
Telegramm-Adresse:
Quadratur Berlin
TELEX: 1 83 786

Dr. RUSCHKE & PARTNER
PATENTANWÄLTE
BERLIN - MÜNCHEN

8 MÜNCHEN 80
Pienzenauerstraße 2
Pat.-Anw. Dipl.-Ing.
Hans E. Ruschke
Tel. (089) 88 03 24 / 88 72 58
Telegramm-Adresse:
Quadratur München
TELEX: 5 22 767

2902635

B 1216

Patentansprüche

1. Aufhängung für ein Strahltriebwerk mit einem Kerntriebwerks-
teil und einem Gebläseteil, wobei der Kerntriebwerksteil ein
Kerngehäuse mit einem vorderen und einem hinteren Teil sowie
einer Längsmittelachse und der Gebläseteil am vorderen Ende
des Kerngehäuses ein Gebläsegehäuse aufweist, das mit dem
Kerngehäuse starr verbunden und radial auswärts von diesem
beabstandet angeordnet ist, gekennzeichnet durch eine radial
auswärts des Kerngehäuses mit einem hinteren Ende nahe dem
hinteren Ende des Kerngehäuses und einem vorderen Ende nahe
am Gebläsegehäuse liegenden Hauptaufhängestruktur, durch eine
Hauptschubstange, deren hinteres Ende am hinteren Ende der
Aufhängestruktur an einem radial von der Längsmittelachse
weiter beabstandeten ersten oberen Ort und deren vorderes
Ende am vorderen Ende des Kerngehäuses an einem radial von
der Längsmittelachse des Kerngehäuses weniger weit beabstan-
deten zweiten unteren Ort befestigt ist, und zwar so, daß die
Hauptschubstange den von dem Triebwerk erzeugten Schublasten
entgegenwirkt, indem sie eine Kraft mit sowohl einer waage-
rechten als auch einer senkrechten Komponente ausübt, durch
eine hintere Aufhängeeinrichtung zwischen dem hinteren Teil

909848/0515

der Aufhängestruktur und dem hinteren Teil des Kerngehäuses an einem von zweiten Befestigungsort des vorderen Endes der Schubstange in wesentlichem rückwärtigem Abstand liegenden dritten Ort, wobei die hintere Aufhängeeinrichtung so angeordnet ist, daß sie sowohl vertikalen als auch lateralen Lasten entgegenwirkt, und durch ein Paar seitlich beabstandeter vorderer Aufhängeeinrichtungen, die Seitenteile des Gebläsegehäuses mit der Aufhängestruktur an vierten Verbindungspunkten verbindet, die vom zweiten Befestigungsort des vorderen Endes der Schubstange nach vorn hin beabstandet liegen, wobei die beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen am Gebläsegehäuse an einer Vielzahl von um den Umfang des Gebläsegehäuses herum symmetrisch liegenden Punkten angreifen, so daß, wenn das Triebwerk arbeitet und einen erheblichen Schub entlang der Längsachse erzeugt und diesem Schub die Schubstange so entgegenwirkt, ein erstes auf das Triebwerk wirkendes erstes Kräftepaar entsteht, die hintere Aufhängeeinrichtung und die vorderen Aufhängeeinrichtungen ein entgegengesetztes Kräftepaar erzeugen, wobei die hintere Aufhängeeinrichtung ihre Kraft auf den hinteren Triebwerksteil und die vorderen Aufhängeeinrichtungen ihre Kräfte symmetrisch um den Umfang des Gebläsegehäuses herum verteilt ausüben.

2. Aufhängung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorderen Aufhängeeinrichtungen jeweils Tangentialstangen auf-

weisen, die von der Hauptaufhängestruktur allgemein tangential zum Gebläsegehäuse so verlaufen, daß jede Tangentialstange eine Gegenkraft auf das Gebläsegehäuse ausübt und eine Hauptkraftkomponente jeder Stange allgemein tangential zum Umfang des Gebläsegehäuses gerichtet ist.

3. Aufhängung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede der vorderen Aufhängeeinrichtungen jeweils ein Paar solcher Tangentialstangen aufweist, wobei eine der Stangen aufwärts zu einem oberen Tangentialpunkt auf dem Gebläsegehäuse und die andere abwärts zu einem unteren Tangentialpunkt auf dem Gebläsegehäuse verläuft.
4. Aufhängung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen schwenkbar an der Hauptaufhängestruktur befestigt sind, um eine begrenzte Drehung des Gebläsegehäuses relativ zur Hauptaufhängestruktur um eine allgemein querverlaufende waagerechte Achse zuzulassen.
5. Aufhängung nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die hintere Aufhängeeinrichtung ein Paar hinterer Tragstangen aufweist, die schwenkbar zwischen dem Kerngehäuse und an beabstandeten Schwenklagerpunkten der Aufhängestruktur verlaufen, wobei die Schwenklagerpunkte voneinander so beabstandet sind, daß die hinteren Tragstangen zueinander geneigt verlaufen, so daß sie sowohl vertikalen als auch

lateralen Lasten entgegenwirken, aber Torsionslasten auf dem Triebwerk im wesentlichen keinen Widerstand entgegensetzen.

6. Strahltriebwerk mit einem Kerntriebwerk und einem Gebläseteil, wobei der Kernteil ein Kerngehäuse mit einem vorderen und einem hinteren Teil sowie einer Längsachse und der Gebläseteil am vorderen Ende des Kerngehäuses ein Gebläsegehäuse aufweist, das mit dem Vorderteil des Kerngehäuses verbunden und radial auswärts von diesem beabstandet angeordnet ist, wobei weiterhin das Triebwerk eine äußere Verkleidung um den Mantelstromkanal herum aufweist, die radial auswärts vom Kerntriebwerk beabstandet dieses entlang verläuft und einen Mantelstromkanal zum hinteren Ende des Kerngehäuses bildet, und eine Aufhängung vorgesehen ist, die das Triebwerk unmittelbar an der Tragfläche eines Luftfahrzeugs anzubringen gestattet, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufhängung eine allgemein zylindrische Aufhängestruktur radial auswärts vom Kerngehäuse aufweist, die mit einem hinteren Ende an der Tragfläche und mit dem vorderen Ende am Gebläsegehäuse befestigt ist, dem es naheliegt, wobei die Aufhängestruktur sich in der Triebwerksverkleidung befindet und das Kerngehäuse im wesentlichen umgibt, daß eine Hauptschubstange mit einem hinteren Ende am hinteren Ende der Aufhängestruktur an einem von der Längsmittelachse in größerer Entfernung beabstandeten ersten oberen Ort und mit einem vorderen Ende am vorderen Ende des Kerngehäuses an einem von der Längsmittelachse des Kerngehäuses in einer kürzeren Ent-

fernung radial beabstandeten zweiten Ort befestigt ist, so daß die Hauptschubstange vom Triebwerk erzeugten Schublasten durch eine Kraft mit einer waagerechten und einer senkrechten Komponente entgegenwirkt, daß eine hintere Aufhängeeinrichtung zwischen dem hinteren Teil der Aufhängestruktur und dem hinteren Teil des Kerngehäuses an einem vom zweiten Befestigungs-ort des Vorderendes der Schubstange rückwärts beabstandeten dritten Ort angebracht und so angeordnet ist, daß sie sowohl vertikalen als auch lateralen Lasten entgegenwirkt, und daß ein Paar seitlich beabstandeter vorderer Aufhängeeinrichtungen Seitenteile des Gebläsegehäuses mit der Aufhängestruktur an vom zweiten Befestigungsort des vorderen Endes der Schubstange nach vorn beabstandeten vierten Befestigungsarten verbindet, wobei die beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen an eine Vielzahl von um den Umfang des Gebläsegehäuses symmetrisch beabstandete Punkte geführt sind, die Schubstange dem von dem arbeitenden Triebwerk erzeugten, entlang der Längsachse gerichteten Schub so entgegenwirkt, daß ein auf das Triebwerk wirkendes erstes Kräftepaar entsteht, die hintere Aufhängeeinrichtung mit den vorderen Aufhängeeinrichtungen zusammen ein entgegengesetztes Kräftepaar erzeugt, und wobei die hintere Aufhängeeinrichtung ihre Kraft auf den hinteren Triebwerksteil und die vorderen Aufhängeeinrichtungen ihre Kräfte symmetrisch um den Umfang des Gebläsegehäuses herum verteilt ausüben.

The Boeing Company, Seattle, Washington, V. St. A.

Triebwerksaufhängung für Mischstrom-Düsenanordnungen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Lagern eines Strahltriebwerks in einem Luftfahrzeug und insbesondere zur Aufhängung eines ZTL-Triebwerks ("fan jet engine") mit einer Mischstromdüse.

Zur Aufhängung eines Strahltriebwerks muß die Aufhängekonstruktion offensichtlich so konstruiert sein, daß bei abgeschaltetem Triebwerk sie das Eigengewicht des Triebwerks aufnehmen kann. Da der von modernen Strahltriebwerken erzeugte Schub jedoch ein Mehrfaches des eigentlichen Triebwerksgewichts beträgt, ist es ein schwierigeres Konstruktionsproblem, das Triebwerk auf eine Weise zu lagern, daß diese Schubkräfte einwandfrei vom Triebwerk auf das Luftfahrzeug übertragen werden. Hierfür gelten zwei wesentliche Gesichtspunkte. Zunächst ist zu bedenken, wie diese Lasten von den angrenzenden Teilen der Luftfahrzeugkonstruktion aufgenommen und verteilt werden. Zweitens muß beachtet werden, wie die Aufhängekonstruktion diese Lasten auf das Trieb-

werk zurückgibt, damit das Triebwerk an keinem Punkt überlastet wird. Was das letztere Problem anbetrifft, arbeiten die Triebwerksteile mit sehr hoher Drehgeschwindigkeit. Damit das Triebwerk wirkungsvoll arbeiten kann, ist es erforderlich, daß der Zwischenraum zwischen den drehenden Teilen (besonders im Verdichterteil des Triebwerks) sehr eng in die umgebende Gehäusestruktur eingepaßt sind. Jede Kraft, die das Gehäuse der Triebwerkskonstruktion biegt, verwirft oder sonstwie verformt, muß also auf jeden Fall vermieden werden. Ein Weg hierzu wäre natürlich, die Gehäusekonstruktion einfach so weit zu verstärken, daß sie ohne wesentliche Verformungen die auf ihr lastenden Lasten aufnehmen kann. Diese Maßnahme erhöht aber unnötigerweise das Gesamtgewicht des Triebwerks. Man muß also die Aufhängung hinsichtlich der Größe und der Orte der Kräfte, die vom Triebwerk auf die angrenzende Aufhängung und schließlich auf das Luftfahrzeug selbst übertragen werden, sorgfältig auslegen.

Die vorliegende Erfindung richtet sich primär auf das Problem der Aufhängung eines ZTL-Strahltriebwerks wie des Typs General Electric CF6-50 an der Vorderkante einer Tragfläche; dieses Triebwerk weist eine Mischstromdüse auf, wo der Düsenstrahl über die Oberseite der Tragfläche abgeht. Zur Erläuterung des Hintergrunds sei auf einige Aspekte des Triebwerks General Electric CF6-50 verwiesen. Dieses Triebwerk wurde mit getrenntem Gebläse- und Primärabstromdüsen konstruiert, wobei das Gebläsegehäuse direkt am Kerngehäuse des Triebwerks und die Lage-

rung für das Triebwerk unmittelbar vom Kerngehäuse zu angrenzenden Teilen des Luftfahrzeugkörpers geführt ist. Insbesondere ist zwischen dem Kerntriebwerksgehäuse und angrenzenden Teilen des Flugzeugkörpers eine auf- und rückwärts verlaufende Hauptschubstange vorgesehen; diese Schubstange widersteht den Hauptschublasten, die das Triebwerk entwickelt. Der Gebläse- bzw. Mantelstromkanal des Triebwerks selbst stellt eine Quelle erheblichen aerodynamischen Widerstands dar, und diese Widerstandskraft wird unmittelbar auf das Triebwerkskerngehäuse übertragen. Der Widerstand auf dem Gebläsekanal wirkt also dem vom Triebwerk erzeugten Schub entgegen und verringert daher in gewissem Ausmaß die auf die Hauptschubstange ausgeübte Gesamtkraft. Am vorderen und hinteren Ende des Kerngehäuses sind zwei weitere Verbindungselemente vorgesehen, die vertikalen, lateralen und Torsionslasten entgegenwirken.

Will man dieses gleiche Triebwerk (d.h. eine dem Typ General Electric CF6-50 entsprechende Triebwerk) unmittelbar an einer Tragfläche mit einer Mischstromdüse anbringen, wird der Mantelstromkanal ein integraler Bestandteil der umgebenden Lagerungsstruktur, die ihrerseits unmittelbar mit der Tragfläche verbunden ist. Die auf dem Gebläsekanal lastenden aerodynamischen Widerstandskräfte werden also vom Gebläsegehäuse unmittelbar auf die Tragfläche, nicht zurück zum Kerngehäuse übertragen. Im Ergebnis muß bei dieser Art der Triebwerksanordnung die Hauptschubstange eine wesentlich höhere Kraft aufnehmen.

Die Hauptschubstange ist notwendigerweise am Kerngehäuse an einer von der Längsachse des Triebwerks radial auswärts beabstandeten Stelle angebracht. Da die vom Triebwerk erzeugte Schubkraft entlang seiner Längsmittelachse verläuft, erhält man mit der von der Schubstange ausgeübten Kraft zusammen ein Kräftepaar erheblicher Stärke, das in die Kerngehäusekonstruktion rückwirkt und das Triebwerk so drehen will, daß sein Vorderende aufwärts und sein hinteres Ende abwärts schwenken würde. Bei typischen Triebwerkslagerungen nach dem Stand der Technik wirkt man diesem Kräftepaar an zwei Stellen entgegen. Zunächst liegt eine hintere Aufhängung vor, die am Kerngehäuse in einer erheblichen Entfernung hinter dem vorderen Verbindungsende der Schubstange angebracht ist und Vertikal-, Lateral- und Torsionskräfte vom Kerngehäuse auf die angrenzende tragende Struktur überträgt. Weiterhin ist eine vordere Aufhängung am Kerngehäuse etwa am vorderen Verbindungsende der Schubstange angeordnet und überträgt Vertikal- und Lateraslasten vom Kerngehäuse in die tragende Struktur. Diese zwei verbindenden Einrichtungen erzeugen ihrerseits ein Kräftepaar, das dem von der Schubstange erzeugten entgegenwirkt.

Der Effekt dieser zwei Kräftepaare ist, Biegemomente im Kerngehäuse zu erzeugen, denen das Kerngehäuse selbst im wesentlichen widerstehen kann. Bei Triebwerkskonstruktionen, bei denen größere Lasten auf der Schubstange auftreten (bspw. bei tragflächenge-

lagerten Triebwerken mit Mischstromdüsen, bei denen das von der Schubstange und dem Triebwerksschub erzeugte Kräftepaar zu einem noch stärkeren Kräftepaar führt), ist erwünscht, daß derartige Kraftbelastungen kompensiert werden, ohne die Struktur des Kerngehäuses selbst verstärken zu müssen. Auf dieses Problem ist die vorliegende Erfindung insbesondere gerichtet.

Die vorliegende Erfindung schafft eine Aufhängung für ein Strahltriebwerk mit einem Kerntriebwerksteil und einem Mantel- bzw. Gebläsestromteil, wobei der Kernteil ein Kerngehäuse mit einem vorderen und einem hinteren Teil sowie einer Längsmittelachse, der Gebläseteil ein Gebläsegehäuse am vorderen Ende des Kerngehäuses aufweist und das Gebläsegehäuse radial auswärts vom Kerngehäuse starr mit diesem verbunden ist. Die Aufhängung weist eine radial auswärts des Kerngehäuses angeordnete Hauptaufhängestruktur, deren rückwärtiges Ende nahe am rückwärtigen Ende des Kerngehäuses und deren vorderes Ende nahe am Gebläsegehäuse liegt, eine Hauptschubstange, die mit einem rückwärtigen Ende am rückwärtigen Ende der Aufhängestruktur an einer ersten obenliegenden, von der Längsmittelachse in einer größeren Radialentfernung beabstandeten Stelle und mit einem vorderen Ende am vorderen Ende des Kerngehäuses an einer zweiten Stelle in einer geringeren radialen Entfernung von der Längsmittelachse des Kerngehäuses beabstandet verbunden ist, und zwar so, daß die Hauptschubstange vom Triebwerk erzeugten Schublasten entgegen-

wirkt, wobei sie eine Kraft mit einer waagerechten und einer senkrechten Komponente ausübt. Eine hintere Aufhängeeinrichtung ist zwischen dem hinteren Teil der Aufhängestruktur und dem hinteren Teil des Kerngehäuses an einer von der zweiten Verbindungsstelle des vorderen Endes der Schubstange aus erheblich nach rückwärts beabstandeten dritten Stelle angebracht und so angeordnet, daß sie vertikalen und lateralen Lasten widerstehen kann. Ein Paar seitlich beabstandeter vorderer Aufhängeeinrichtungen verbindet Seitenteil des Gebläsegehäuses mit der Aufhängestruktur an vierten Verbindungspunkten, die von der zweiten Verbindungsstelle des vorderen Endes der Schubstange nach vorn beabstandet liegen, und ist mit dem Gebläsegehäuse an einer Vielzahl symmetrisch auf Gehäuseumfang verteilten beabstandeten Stellen verbunden. Wenn betrieblich also das Triebwerk einen erheblichen Schub entlang der Längsachse ausübt und diesem Schub die Schubstange so entgegenwirkt, daß sie ein auf das Triebwerk wirkendes erstes Kräftepaar erzeugt, bewirken die hintere und die vordere Aufhängeeinrichtung ein entgegengesetztes Kräftepaar, wobei die hintere Aufhängeeinrichtung ihre Kraft auf den hinteren Triebwerksteil und die vorderen Aufhängeeinrichtungen ihre Kräfte symmetrisch um das Gebläsegehäuse verteilt einwirken lassen.

Die vorliegende Erfindung ist besonders geeignet für die Aufhängung eines Strahltriebwerks mit einem Kerntriebwerksteil und einem Gebläse- bzw. Mantelstromteil. Der Kernteil weist ein Kerngehäuse mit einem vorderen und einem hinteren Teil und einer

Längsachse auf. Der Gebläseteil weist am vorderen Ende des Kerngehäuses ein Gebläsegehäuse auf, das starr am Kerngehäuse befestigt und radial auswärts von diesem beabstandet angeordnet ist. Die vorliegende Erfindung ist besonders geeignet für ein Triebwerk mit einer äußeren Verkleidung für den Mantelstromkanal, die entlang des Kerngehäuses und von diesem radial auswärts beabstandet verläuft, um einen Mantelstromkanal zu bilden, der zum hinteren Ende des Kerngehäuses verläuft, wobei das Triebwerk unmittelbar mit einer Tragfläche eines Luftfahrzeugs verbunden ist.

In der bevorzugten Anordnung weist jede der vorderen Aufhängeeinrichtungen Tangentialstangen auf, die von der Hauptaufhängestruktur allgemein tangential zum Gebläsegehäuse so verlaufen, daß jede Tangentialstange auf das Gebläsegehäuse eine Gegenkraft ausübt, wobei die Hauptkraftkomponente jeder Stange allgemein tangential zum Umfang des Gebläsegehäuses verläuft. Insbesondere weist jede der vorderen Aufhängeeinrichtungen ein Paar entgegengesetzt verlaufender Tangentialstangen auf, von denen eine aufwärts zu einer oberen tangentialen Stelle am Gebläsegehäuse und die andere abwärts zu einer unteren Tangentialstelle am Gebläsegehäuse verläuft. Es ist erwünscht, die beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen schwenkbar an der Hauptaufhängestruktur anzuschlagen und zwar so, daß eine begrenzte Drehung um eine allgemein querverlaufende waagerechte Achse möglich ist.

Vorzugsweise weist die hintere Aufhängeeinrichtung ein Paar hinterer Stangen auf, die schwenkbar am Kerngehäuse und an der Aufhängestruktur an beabstandeten Stellen befestigt sind. Die Lagerstellen sind voneinander so beabstandet, daß die Stangen geneigt zueinander verlaufen, so daß die beiden hinteren Stangen sowohl vertikale als auch laterale Lasten aufnehmen können, ohne auf dem Triebwerk lastenden Torsionslasten wesentlichen Widerstand entgegenzusetzen, wobei die Tangentialstangen der vorderen Aufhängeeinrichtungen den auf dem Triebwerk lastenden Torsionskräften einen wesentlichen Widerstand entgegenzusetzen.

Fig. 1 ist ein Schnitt durch den Gebläseteil des Triebwerks der Fig. 3;

Fig. 2 ist ein Schnitt durch das Triebwerk unmittelbar hinter dem Gebläseteil;

Fig. 3 ist eine Seitendarstellung eines Triebwerks mit der vorliegenden Erfindung, wobei dessen Außenteile geschnitten gezeigt sind;

Fig. 4 ist eine isometrische Darstellung des Kern- und Gebläseteils des Triebwerks und zeigt schematisiert die Hauptelemente der Aufhängung nach der vorliegenden Erfindung sowie die von diesen ausgeübten Kraftvektoren;

Fig. 5 ist eine Perspektivdarstellung der vorliegenden Erfindung bei weggelassenen Einlaß- und Verkleidungselementen und zeigt das Kerntriebwerk sowie den Gebläseteil von der Hauptaufhängestruktur abgenommen, und die

Fig. 6 zeigt zwei Diagramme mit Kurven des Biegemoments und der Scherkräfte, die auf dem Triebwerk bei der Aufhängung nach der vorliegenden Erfindung lasten.

Das Triebwerk 10 nach der vorliegenden Erfindung ist am vorderen Ende einer Tragfläche 12 eines Flugzeugs angebracht und steht nach vorn von ihr ab. Das Triebwerk 10 weist einen Triebwerkskern 14 auf, der von einem Kerngehäuse 16 umgeben ist, sowie einen Gebläseteil 18 mit einem äußeren Gebläsegehäuse 20, in dem ein Gebläse 22 läuft. Das Kerntriebwerk 14 enthält die üblichen Triebwerksteile, nämlich vorn einen Verdichter, einen Verbrennungsteil und hinten eine Turbine. Um die Zeichnung nicht zu überlasten, sind diese Teile hier nicht gezeigt.

Das Triebwerk 10 hat einen vorderen Einlaß 24 sowie eine Verkleidung 26, die mit dem Einlaß 24 fluchtet, von diesem nach hinten verläuft und einen Beipasskanal 28 stromabwärts des Gebläses 22 um den Triebwerkskern 14 herum bildet. Das hintere Ende der Verkleidung 26 geht in einen hinteren Ausstoßteil 30 über, wo die durch den Beipasskanal 28 strömende Luft sich mit den Abgasen aus dem Ausstoßende 32 des Kerntriebwerks 14 mischt.

In dem hier speziell gezeigten Triebwerk strömen die Beipassluft und die Abgase des Kerntriebwerks gemeinsam über die Oberseite der Tragfläche 12 ab.

Um nun die Hauptkomponenten der Triebwerksaufhängung nach der vorliegenden Erfindung zu beschreiben, soll zunächst auf die Fig. 5 verwiesen werden. Eine Hauptaufhängekonstruktion 34 in einer allgemein zylindrischen Konfiguration weist ein vorderes Ende 36 am Gebläsegehäuse 20 innerhalb der Umkleidung 26 und ein hinteres Ende 38 auf, das mit dem vorderen Holm 40 der Tragfläche 12 verbunden ist. In der hier gezeigten speziellen Anordnung weist die Aufhängestruktur 34 zwei rückwärts verlaufende Arme 42 auf, die bei 44 schwenkbar mit dem Holm 40 verbunden sind. Ein zusätzliches Aufhängeelement ist an einer vorderen Stelle auf der Aufhängestruktur 34 in Form einer tragenden Stange (hier nicht gezeigt) zwischen der Struktur 34 und dem Rumpf des Flugzeugs angebracht, zu dem das Triebwerk 10 gehört. Diese spezielle Anordnung der vorderen Tragestange und dem hinteren Schwenklager 44 ist Gegenstand einer anderen Patentanmeldung und daher hier nicht ausführlich beschrieben.

Die vorliegende Erfindung betrifft die Weise, auf die das Kerntriebwerk 14 und der Gebläseteil 18 an der Hauptaufhängekonstruktion 34 befestigt sind, wobei dies mit vier Hauptelementen geschieht. Diese vier Elemente sind eine Hauptschubstange 48, eine hintere Aufhängeeinrichtung 50 und zwei seitlich beabstandete

vordere Aufhängeeinrichtungen 52.

Die Hauptschubstange 48 ist mit einem hinteren Ende 54 an einem oberen Lagerwinkel 56 befestigt, der seinerseits an der Hauptaufhängestruktur 34 an einer obenliegenden rückwärtigen Stelle befestigt ist. Das vordere Ende 60 der Schubstange 48 ist mit dem Kerntriebwerkgehäuse 16 oben an dessen vorderen Ende verbunden, wobei das Kerntriebwerksgehäuse 16 am Verbindungsort des vorderen Endes 60 mit einem umlaufenden Verstärkungsring 62 versehen ist. Die Schubstange 48 verläuft also nach vorn und auch geringfügig abwärts. Diese Anordnung der Schubstange 48 entspricht im wesentlichen der im Triebwerk General Electric CF6-50.

Die hintere Aufhängeeinrichtung 50 weist zwei Stangen 64 auf, die jeweils starr genug sind, um sowohl Zug- als auch Drucklasten aufnehmen zu können. Die oberen Enden der Stangen 64 sind bei 66 mit dem bereits erwähnten oberen Tragwinkel 56 an beabstandeten Stellen verbunden. Die beiden Tragstangen 64 verlaufen von ihren oberen Verbindungsorten 66 ab- und auswärts und sind mit ihren unteren Enden 68 an einem umlaufenden Lagerring 70 am hinteren Ende des Kerntriebwerksgehäuses 16 befestigt. An ihren unteren Enden 68 liegen die Stangen 64 fast tangential zum Ring 70.

Die beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen 52 weisen jeweils zwei Tangentialstangen 72 auf, die miteinander an seitlichen

Verbindungsstellen 74 verbunden sind. Die beiden seitlichen Verbindungsstellen 74 der beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen 52 liegen in Durchmesserrichtung des Gebläsegehäuses 20 und etwa in der Mitte der Höhenausdehnung desselben einander gegenüber. Von der Verbindungsstelle 74 verlaufen die beiden Tangentialstangen 72 voneinander weg, und zwar eine nach oben, die andere nach unten, wobei die obere Stange 72a an der oberen Stelle 76, die untere Tangentialstange 72b an der unteren Stelle 78 mit dem Gebläsegehäuse 20 verbunden sind. An der oberen und der unteren Verbindungsstelle 76, 78 verlaufen die Stangen 72a, 72b fast tangential zum Umfang des Gebläsegehäuses 20. Am vorderen Ende 36 der Hauptaufhängstruktur 34 befinden sich zwei diametral gegenüberliegende Konsolen 80, in denen jeweils bei 81 die beiden zueinandergehörigen Tangentialstangen 72 an deren Verbindungsstelle 74 schwenkbar gelagert sind. Die Stangen 72 sind jeweils steif genug, um sowohl Zug- als auch Drucklasten aufnehmen zu können. Die Lagerung bei 81 erlaubt eine begrenzte Relativdrehung zwischen dem Gebläsegehäuse 20 und der Struktur 34 um eine waagerechte Querachse. Die Tangentialstangen 72 sind an den Enden jeweils mit Kugelgelenken ausgebildet, so daß bei 81 keine nach vorn oder nach hinten gerichtete Kräfte auftreten können.

Die Hauptaufhängstruktur 34 ist eine langgestreckte einheitliche Konstruktion, deren Querschnittskontur über einen Bogen von etwa 270° gekrümmt verläuft, so daß die Struktur 34 eine

allgemein zylindrische Gestalt erhält, die unten offen ist, die Öffnung ist mit einer Tür 82 verschlossen. Wie also in Fig. 5 gezeigt, lassen der Triebwerkskern 14 und der Gebläseteil 18 sich in die Struktur 34 einhängen, indem man die Tür 82 öffnet (in Fig. 5 nicht gezeigt) und das Triebwerk als Einheit aufwärts in die Struktur 34 hineinhebt.

Was die Art und Weise anbetrifft, auf die die Aufhängung nach der vorliegenden Erfindung arbeitet. Bei nicht laufendem Triebwerk 10 ist die einzige Forderung, daß das Eigengewicht des Triebwerks aufgefangen werden muß. Dies läßt sich einfach mit den vorderen und hinteren Aufhängeeinrichtungen 52 bzw. 50 als Haupttrageelementen erreichen. Läuft das Triebwerk 10 jedoch mit der vollen oder fast der vollen Leistung, erzeugt es eine Schubkraft, die ein Vielfaches seines Eigengewichts beträgt; diese Schubkraft ist in den Fig. 3 und 4 mit dem Vektor 84 dargestellt. Es ist zu ersehen, daß die Schubkraft 84 im wesentlichen entlang der Mittelachse des Triebwerks 10 wirkt.

Die Schubstange 48 widersteht der Kraft 84, wobei ein Zug von ihrem vorderen Ende 60 zu ihrem hinteren Ende 54 auftritt; der zugehörige Kraftvektor ist in Fig. 3, 4 bei 86 gezeigt. Dieser Kraftvektor 86 hat eine waagerechte Komponente 88, die dem Schubvektor 84 fast gleich und entgegengesetzt ist, sowie eine senkrechte Komponente 90. In Fig. 3 ist zu sehen, daß die Schubkraft 84 und die waagerechte Komponente 88 ein Kräftepaar

bilden, das das Triebwerk 10 so drehen will, daß dessen vorderes Ende sich hebt und deren hinteres Ende sich senkt.

Diesem obengenannten Kräftepaar 88-84 wirken die hinteren und vorderen Aufhängeeinrichtungen 50, 52 entgegen. Die hintere Aufhängeeinrichtung 50 zieht das hintere Ende des Triebwerkskern 14 aufwärts; der zugehörige Kraftvektor ist bei 92 gezeigt. Die beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen 52 üben eine abwärtsgerichtete Kraft auf das Gebläsegehäuse 22 aus; die zugehörigen Kraftvektoren sind bei 94 gezeigt. Die beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen 52 schieben also das Triebwerk 10 abwärts, um der von der Schubstange 48 ausgeübten Aufwärtskraft entgegenzuwirken.

Es wird darauf verwiesen, daß die Verbindungspunkte 76, 78 der vier Tangentialstangen 72 der beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen 52 symmetrisch beabstandet auf dem Umfang des Gebläsegehäuses 20 angeordnet sind. Folglich treten auch die auf das Gebläsegehäuse 20 von den Stangen 72 übertragenen Kräfte symmetrisch auf, so daß die Neigung dieser Kräfte, das Gebläsegehäuse 20 zu verformen, äußerst gering ist. Weiterhin sind die Stangen 72 so angeordnet, daß sie seitlichen Kräften widerstehen können, die auf dem Triebwerk 10 lasten können. Was Torsionslasten anbelangt, wirken die vier Tangentialstangen 72 der vorderen Aufhängeeinrichtungen 52 diesen über das Gebläsegehäuse 20 entgegen und übertragen sie auf den vorderen Teil der Hauptaufhängestruk-

tur 34.

Wie bereits erwähnt, übt die hintere Aufhängeeinrichtung 50 eine aufwärts verlaufende vertikale Kraft am hinteren Ende des Triebwerkskerns 14 aus. Weiterhin wirken die beiden Stangen 64 der hinteren Aufhängeeinrichtung 50 seitlichen Lasten am hinteren Ende des Triebwerks 10 entgegen. Da die beiden Stangen 64 jedoch an den Verbindungsstellen 66, 68 schwenkbar gelagert sind, wirken sie Torsionslasten auf dem Triebwerk 10 nicht wesentlich entgegen. Vielmehr werden die vom Triebwerk 10 erzeugten Torsionskräfte im wesentlichen von den beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen 52 auf die Hauptstruktur 34 übertragen.

Es wird nun auf die Fig. 6 verwiesen, die die Biegemomente und Scherkräfte zeigt, die in der Aufhängung nach der vorliegenden Erfindung auf ein Triebwerk 10 wirken. Für diese Analyse ist angenommen, daß das Gesamtgewicht vom Kerntriebwerk 14 und Gebläseteil 18 4540 kg (10.000 lbs.) beträgt und das Triebwerk 10 einen Schub von etwa 25,4 t (ca. 56.000 lbs.) erzeugt. Was die Scherkräfte anbetrifft, ist zu ersehen, daß vom Ort der hinteren Aufhängeeinrichtung 50 zum vorderen Verbindungspunkt 60 der Schubstange 48 die Scherkraft entlang der Längsachse des Triebwerks 10 etwa 4540 kp (10.000 lbs.) entspricht. Vom Ort 58 der vorderen Verbindung der Schubstange 48 zum Längsort der beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen 52 nimmt die Scherkraft auf etwa 11,35 t zu. Da die vorderen Aufhängeeinrichtungen 52 die Kraft

jedoch symmetrisch am Umfang des Gebläsegehäuses 20 entlang verteilen, erzeugen sie keine wesentliche Verformung des Gebläsegehäuses 20.

Was die Biegemomente anbetrifft, ist zu ersehen, daß vom Ort der hinteren Aufhängeeinrichtung 50 zum Ort 60 des vorderen Endes der Schubstange 48 das Biegemoment ein Maximum von etwa 9225 m.kp (800.000 lb.in.) erreicht. Vom Ort 60 des vorderen Endes der Schubstange 48 bis zum Ort der beiden vorderen Aufhängeeinrichtungen 52 entlang der Längsachse tritt ein entgegengesetztes Biegemoment zwischen etwa 4612 m.kp (400.000 lb.in.) bis 5766 m.kp (500.000 lb.in.) auf. In dem speziellen Triebwerk, dessen Analysedaten die Fig. 6 darstellt, ist der obere zugelassene Grenzwert des Biegemoments für den Triebwerkskern 14 etwa 12800 m.kp (1.110.000 lb.in.); dieser Wert ist in Fig. 6 eingezeichnet. Es ist also einzusehen, daß die in der Aufhängung nach der vorliegenden Erfindung auftretenden Biegemomente weit innerhalb der für das Triebwerk 10 erlaubten Grenzen liegen.

Cl/Ht

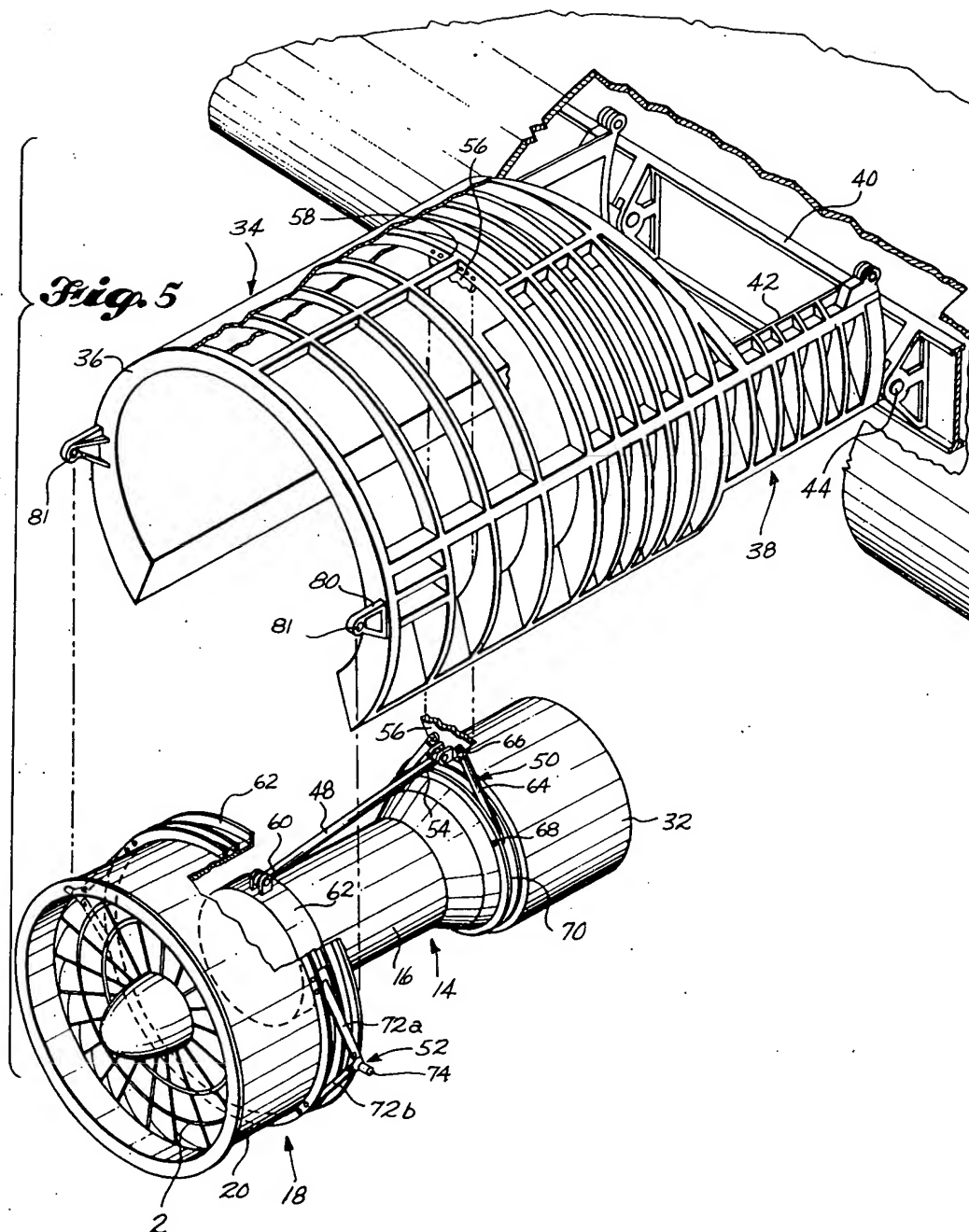
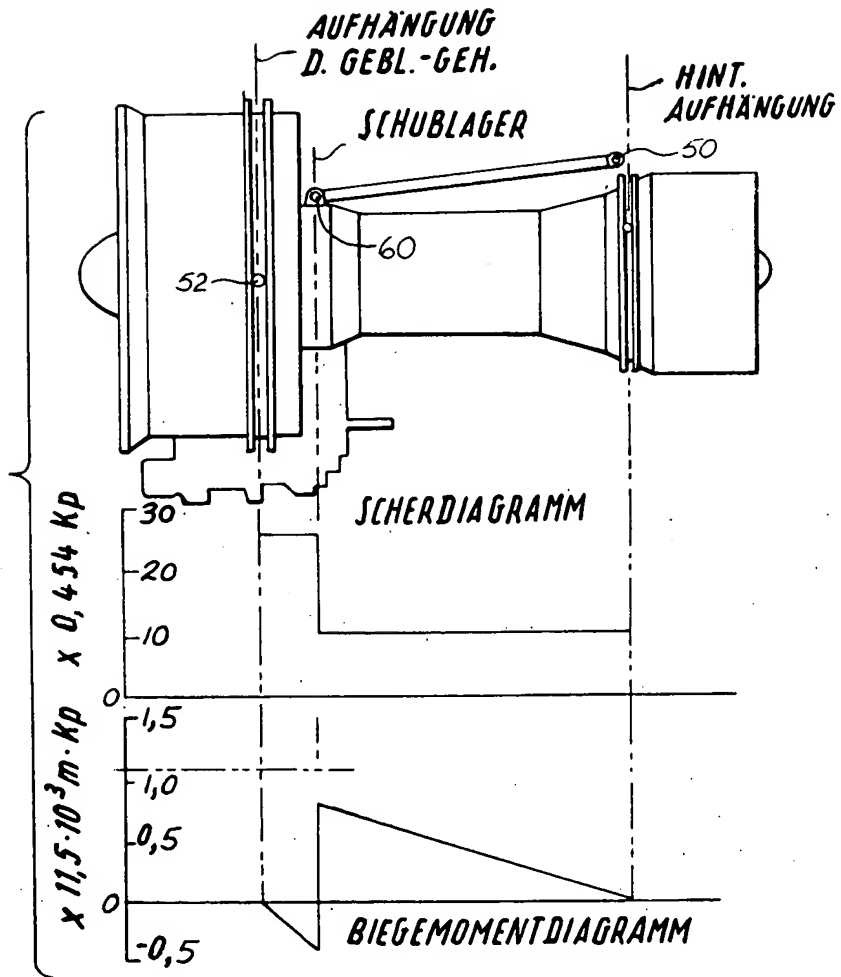
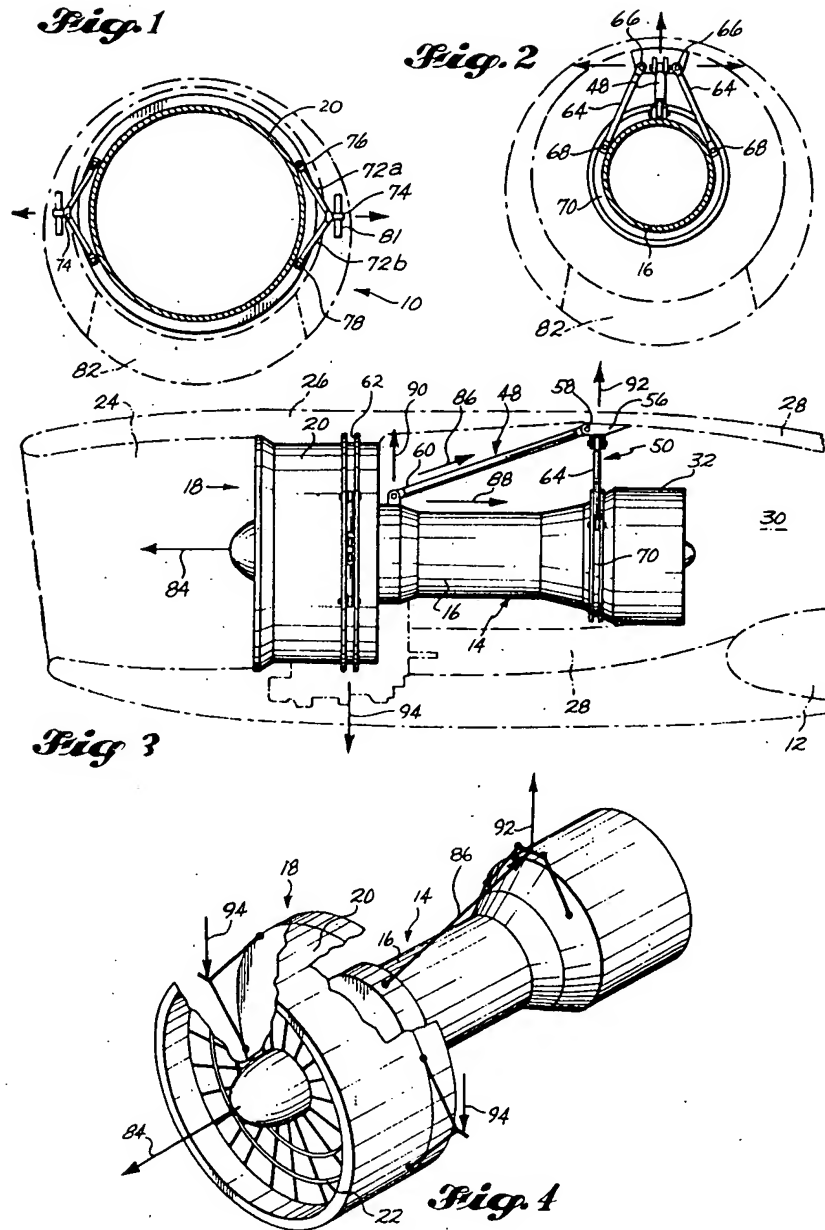


Fig. 6



2902635



909848/0515